

UMA ANÁLISE DO NÍVEL DE PRODUÇÃO E GASTOS SOCIOAMBIENTAIS DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO NO BRASIL

Maria Audenôra Rufino¹
Victor Ranieri Bomfim Sampaio de Araújo²
Polyandra Zampiere Pessoa da Silva³

Resumo: As consequências de impactos ambientais e sociais causados pelas empresas ganham, cada vez mais, importância e pauta nas discussões da sociedade, principalmente devido à ocorrência de recentes tragédias ambientais que afetaram a comunidade e o ecossistema. Uma forma de minimizar esses impactos são os investimentos em práticas sustentáveis, tanto de prevenção e preservação do meio ambiente, como de ações voltadas ao bem-estar social. É importante ressaltar que há setores econômicos que por sua própria natureza têm alto impacto ambiental, por exemplo, o setor de mineração. Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa foi verificar qual a relação entre o nível de produção e os gastos socioambientais. Para tanto, a pesquisa foi realizada em oito empresas do setor de mineração, entre o período de 2004 a 2014. Os resultados indicam que os gastos tanto sociais como ambientais explicam parte do nível de produção das empresas mineradoras do Brasil. Além disso, observa-se que, para as empresas analisadas, o aumento em 1 milhão de reais em gastos ambientais geram um aumento de produção de 88 mil toneladas. Enquanto que 1 milhão em gastos sociais gera um aumento de cerca de 3 mil toneladas.

Palavras-chave: setor de mineração; investimentos sociais; investimentos ambientais.

A PRODUCTION LEVEL ANALYSIS AND ENVIRONMENTAL EXPENDITURES OF MINING ENTERPRISES IN BRAZIL

The consequences of environmental and social impacts of companies are becoming increasingly important and the agenda in discussions of society, mainly due to the occurrence of recent environmental tragedies that have affected the community and the ecosystem. One way to minimize these impacts are investments in sustainable practices, both prevention and preservation of the environment, such as actions aimed at social welfare. It is important to note that there are economic sectors that by their very nature have a high environmental impact, for example, in the mining sector. In this sense, the objective of this research was to investigate the relation between the level of production and the social and environmental costs. Therefore, the survey was conducted in eight companies in the mining sector, between the period 2004 to 2014. The results indicate that both social spending and environmental explain part of the level of production of the companies mining in Brazil. Moreover, it is observed that for the companies analyzed the increase in \$ 1 million in environmental expenditures generate an increase in production of 88 thousand tons. While 1 million in social spending generates an increase of about 3 tons.

Keywords: The mining industry; Social investments; Environmental investments.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade tem se tornado cada vez mais consciente e preocupada com os impactos causados pelas empresas ao meio ambiente e à sociedade, o que pode ser observado pelo crescimento da *Social and Environmental Accounting Research* (SEAR), que ganhou

¹ Professora da Universidade Federal de Sergipe (UFS). maryaudenora@hotmail.com

² Professor da Universidade Tiradentes. ranieri.victor@gmail.com

³ Professora da Universidade Federal do Cariri (UFCA). polyandra@live.com

destaque em meados dos anos 90 (DEEGAN, 2002). Nesse contexto, as entidades têm disseminado práticas sustentáveis, tanto de preservação ao meio ambiente como de ações voltadas ao bem-estar social, buscando amenizar os impactos na sociedade. Nessa ótica, Andrade, Gosling e Lima (2011) afirmam que as empresas devem buscar, além do ganho financeiro, uma relação que seja a mais equilibrada possível com todos aqueles grupos sociais que participam, impactam e são impactados de alguma forma pelas atividades dessas organizações.

A preocupação social e ambiental, além da econômica, forma o tripé da sustentabilidade, uma vez que a definição de sustentabilidade está intimamente ligada ao conceito chamado de *triple bottom line* (TBL), que trata sobre o desenvolvimento sustentável na dimensão econômica, social e ambiental nas empresas. As práticas sustentáveis são uma forma das organizações legitimarem suas atividades perante aqueles que são impactados por elas. Segundo esse conceito, as empresas precisam ponderar suas decisões estratégicas ao *bottom line* econômico, o *bottom line* social e *bottom line* ambiental, mantendo: a sustentabilidade econômica, ao gerenciar empresas lucrativas e geradoras de valor; a sustentabilidade social, ao estimular educação, cultura, lazer e justiça social à comunidade; e a sustentabilidade ambiental, ao manter os ecossistemas vivos, com diversidade (VELLANI; RIBEIRO, 2010).

Neste contexto, as organizações precisam considerar na gestão a complexidade inerente ao ato de fazer negócio na sociedade. Para tanto, o resultado econômico não deve ser tratado isoladamente das demais dimensões: a ambiental e a social (RUFINO *et al.*, 2014). A questão básica do *triple bottom line* consiste em aproveitar os recursos do setor privado nestes novos imperativos sociais e econômicos, sem comprometer o meio ambiente, e idealmente aumentar os rendimentos econômicos e criar valor para a empresa (ABREU *et al.*, 2008). Além disso, segundo a Teoria da Legitimidade, todos os recursos utilizados pela empresa não pertencem a ela, por isso é preciso legitimar suas ações, perante a sociedade, para que ela possa, tanto utilizar os recursos, quanto continuar em operação (DEEGAN, 2002).

Contudo, há setores, que, pela própria natureza da sua função social, possuem alto potencial de impacto ambiental e social. Dentre estes setores, destacam-se as empresas

que exploram a atividade de mineração, que são percebidas como aquelas que possuem um maior potencial de gerar grandes impactos para o ambiente no qual estão inseridas e, por isso, tendem a ter maior comprometimento com aspectos de natureza ambiental e social, em busca de obterem legitimidade perante a sociedade (SAMPAIO *et al.*, 2012). Conforme a Lei nº 10.165/2000, as empresas de mineração são empresas pertencentes a setores de alto potencial de poluição e grau de utilização dos recursos naturais na execução e no desenvolvimento de sua atividade econômica.

Sendo assim, baseando-se na Teoria da Legitimidade, as empresas precisam possuir sistemas de valores congruentes com os do sistema social em que estão inseridas, para legitimar suas atividades. Caso contrário, haverá uma ameaça às atividades da organização (DOWLING; PFEFFER, 1975, O'DONOVAN, 2002). Deegan (2002) endossa que qualquer direito intrínseco aos recursos de determinado local só será possível se a sociedade o considerar legítimo. Portanto, cabe à sociedade conferir às organizações o estado de legitimidade para execução de suas tarefas.

Portanto, é de esperar que quanto maior for o nível de exploração dos recursos naturais – a produção de minério – maior deveria ser o valor dos investimentos voltados à área ambiental e social, como uma forma de mitigar os impactos gerados pela atividade econômica. Nesse contexto, questiona-se: **Qual a relação entre o nível de produção de minério e os gastos socioambientais das empresas mineradoras no Brasil?** Nesse sentido, esse estudo teve o objetivo de analisar qual a relação entre o nível de produção e os gastos socioambientais das empresas mineradoras no Brasil.

Pesquisar sobre o setor de extração de minério é importante para o país, uma vez que esta atividade tem uma representação relevante no montante do produto interno bruto (PIB), gera empregos e tributos para o governo. Entretanto, a extração do minério traz reflexos visíveis ao meio ambiente e à sociedade, principalmente quando os investimentos, os aspectos de prevenção e proteção não são executados de forma esperada. Nessa ótica, o estudo concentra-se em estudar o nível da produção de minérios e os investimentos ambientais (neste caso, são investimentos em prevenção e proteção ambiental) e investimentos sociais.

A atividade de mineração encontra-se em evidência depois do incidente com a barragem de Fundão em Mariana/MG, que pertence à empresa Samarco, uma das subsidiárias da Vale, que resultou na morte de 17 pessoas, em 5 de novembro de 2016, e que voltou a vazar em 27 de Janeiro de 2016 (CHEREN, 2016). Apesar de ter sido um dos casos de danos ambientais, devido a rompimento de barragem de rejeitos de mineiros, com maior relevância em termos de impactos sociais e ambientais, infelizmente não foi um caso isolado. Como pode ser visto nos casos de rompimento da barragem Jacaraí em São José dos Campos – SP, que pertence à empresa Cetesb, que resultou na interrupção na distribuição de água na região em 5 de janeiro de 2016 (UOL, 2016), bem como o rompimento em Cataguases, em 2003, o de Mirai, em 2007, Muriaé, em 2009.

Dessa forma, além da utilização exaustiva dos recursos naturais, os riscos eminentes das barragens de rejeitos de minerações colocam em cheque a legitimidade das empresas. Adicionalmente, as mudanças geográficas realizadas pela construção dessas barragens, afetaram diretamente o bem-estar social. Portanto, é de se esperar que, por questões éticas ou imposições legais, as empresas desse setor desenvolvam medidas preventivas a danos ambientais e sociais. Configurando-se como esforços que resultam em melhorias à sociedade, via investimentos sociais.

2. GASTOS SOCIOAMBIENTAIS E AS ATIVIDADES DE ALTO IMPACTO

O conceito *Triple Bottom Line* (TBL) foi desenvolvido pelo grupo internacional de consultoria *SustainAbility*, especializado em estratégia de negócios e desenvolvimento sustentável, além de medir e relatar o desempenho das empresas em relação a parâmetros econômicos, sociais e ambientais (JENNIFERHO; TAYLOR, 2007). Conhecido como o modelo de gestão *People, Planet e Profit*: no qual *People* – pessoas direta e indiretamente envolvidas; *Planet* – meio ambiente e os impactos; e *Profit* – retorno financeiro. O conceito absorve todo um conjunto de valores, ações e procedimentos que as empresas devem adotar para minimizar qualquer dano resultante das atividades e criar valor econômico, social e ambiental.

Entende-se por investimentos ambientais os investimentos da empresa para mitigar ou compensar seus impactos ambientais e também aqueles que possuem o objetivo de melhorar a qualidade ambiental da produção/operação da empresa, seja por meio de

inovação tecnológica, seja por programas internos de educação ambiental. Também são solicitados investimentos em projetos e ações que não estão relacionados com a operação da companhia, e um indicador qualitativo sobre o estabelecimento e cumprimento de metas anuais de coeficiência (DIAS, 2012). Os investimentos sociais referem-se às ações sociais realizadas pelas organizações, voluntariamente ou não, visando o bem da sociedade (em geral ou parte dela), que pode ocorrer por meio de projetos e iniciativas nas áreas de educação, cultura, saúde e saneamento, esporte, combate à fome e segurança alimentar e outros.

Uma vez que o foco dessa pesquisa está nos investimentos socioambientais, pode-se classificá-la na *Social and Environmental Accounting Research* (SEAR). As motivações para as empresas investirem em atividades voltadas às áreas social e ambiental, segundo Deegan (2002), são: o desejo de cumprir com os requisitos legais; a racionalidade econômica, ou seja, pode haver vantagem competitiva para as organizações socioambientais responsáveis; a crença numa prestação de contas ou a responsabilidade de informar; a necessidade de cumprir com as exigências de financiamento, para cumprir com as expectativas da comunidade; para atender aos requisitos da indústria, ou códigos de conduta; e para impedir os esforços para introduzir regulamentos de divulgação mais onerosos.

Outro argumento para os investimentos socioambientais está na teoria da legitimidade, uma vez que nessa ótica as organizações não possuem qualquer direito sobre os recursos, e uma empresa só existe porque a sociedade confere à organização o estado de legitimidade (DEEGAN, 2002). Essa teoria é derivada do conceito de legitimidade organizacional, pela qual a empresa só existe quando seus sistemas de valores são congruentes com os sistemas de valores do sistema social do qual faz parte. Quando uma disparidade, atual ou potencial, existe entre os dois sistemas de valores, cria-se uma ameaça à legitimidade da empresa (DOWLING; PFEFFER, 1975, O'DONOVAN, 2002).

Dessa forma, a ideia de legitimidade se relaciona diretamente com o conceito de contrato social. Conseqüentemente, a sobrevivência de uma organização pode ser ameaçada se a sociedade considerar que a organização infringiu seu contrato social (DEEGAN, 2002, EUGÉNIO, 2010). Como construto teórico, as cláusulas do contrato social não podem ser

elencadas com muita precisão, uma vez que diferentes gestores possuem diferentes percepções sobre seus termos (DEEGAN, 2002). Nesse sentido, é possível associar o aumento dos investimentos socioambientais com as empresas que possuem maior impacto no meio ambiente, uma vez que sua atividade por si só dá maior visibilidade, negativa, para a empresa.

É certo que, dependendo da atividade econômica, as empresas precisam se preocupar mais em legitimar suas ações, como, por exemplo, as empresas que geram maior impacto ambiental. Nessa perspectiva, existe a Lei nº 10.165/00, que elenca 20 categorias de atividades que são potencialmente poluidoras e que fazem uso de recursos ambientais. Entre as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais estão a extração e tratamento de minérios, que possuem um alto potencial de poluição e um grau de utilização alto de recursos naturais, na escala de pequeno, médio e alto, definida de acordo com a categoria econômico da atividade desenvolvida, expressa na própria Lei nº 10.165/00.

Ao tratar de estudos da SEAR, tem-se uma predominância de pesquisas voltadas à análise do *disclosure*, contudo, é possível elencar algumas pesquisas cujo foco se relacione diretamente com o desta pesquisa. Como Machado, Machado e Murcia (2011), que identificaram que as empresas mais potencialmente poluidoras são as que mais investiram no meio ambiente. Os autores analisaram 205 empresas, entre 2005 e 2007, defendendo a ideia de que as empresas com maior potencial de poluição procuram legitimar suas ações através de investimentos ambientais. Contudo, focaram somente em investimentos ambientais em vários setores econômicos e sua relação com o rendimento, receita. Mas não foi observado o nível de produção. Enquanto Vieira, Arruda e Lima (2015) não encontraram uma relação linear entre os custos ambientais e o potencial de poluição. Para tanto, os autores analisaram se o nível de poluição, baixo, médio ou alto, explica parte dos custos ambientais, no período de 2009 a 2013.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo dessa pesquisa é analisar qual a relação entre o nível de produção e os gastos socioambientais das empresas mineradoras no Brasil. Nesse sentido, trata-se de um estudo empírico-analítico realizado a partir dos relatórios de sustentabilidade e anuais.

Quanto à discussão sobre os aspectos técnicos da pesquisa – delineamento –, foi realizado o levantamento dos investimentos e dos níveis de produção divulgados nos relatórios de sustentabilidade e anuais das empresas de mineração no Brasil, especificamente, sobre os aspectos socioambientais.

A amostra inicialmente foi composta por todas as empresas cadastradas no Departamento de Produção Mineral do Ministério de Minas e Energia. Nesse cadastro estão registradas todas as barragens de mineração e estão disponíveis as informações: a) nome da barragem de mineração; b) nome do empreendedor (empresa exploradora e responsável pela exploração); c) CNPJ, altura do barramento absoluto; d) volume total do barramento absoluto, d) barragem – longitude e latitude; e e) município e estado da federação onde a barragem se encontra. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral, o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração possuía aproximadamente de 92 empresas e 262 barragens cadastradas, em 2015 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2015).

Em seguida, de posse da lista de empresas exploradoras e responsáveis pela exploração, foi realizada uma pesquisa nas páginas eletrônicas dessas mineradoras. Devido a indisponibilidade dos dados de todas as empresas, a amostra final foi composta pelas oito empresas de mineração que publicaram relatórios anuais ou sustentabilidade. A existência de divulgação desses relatórios é essencial à coleta dos dados, tanto os dados quantitativos dos gastos socioambientais como o nível de produção/extração de minérios. Portanto, foram coletados dados sobre os gastos socioambientais divulgados pelas empresas e o nível de produção de minério, ambos por ano. O Quadro 1 apresenta as empresas pesquisadas e os períodos abrangidos.

Quadro 1- Empresas pesquisadas e os períodos abrangidos

Empresas	Período	Empresas	Período
Samarco	2005 a 2014	Alcoa World Alumina Brasil	2004 a 2014
Arcelor	2010 a 2014	Mineração Rio do Norte	2007 a 2013
Galvani	2011 a 2014	Vale	2005 a 2013
Usiminas	2005 a 2011	Votorantim	2007 a 2014

Fonte: elaboração própria

Destaca-se que o período analisado (2004-2014) foi delimitado com base na disponibilização de dados das empresas para a sociedade. Porém, nem todas as organizações apresentaram informações para todos os períodos avaliados.

No tratamento e apresentação dos resultados foram utilizadas técnicas de estatística descritiva (média e desvio padrão), análise da correção de Spearman e regressão linear múltipla. O coeficiente da correlação de Spearman mede a intensidade das variáveis ordinárias (PESTANA; GAGEIRO, 2000). A intensidade do coeficiente pode assumir diferentes extensões: perfeita positiva ou negativa; forte positiva ou negativa; moderada positiva ou negativa; fraca positiva ou negativa; ínfima positiva; ou nula.

Para analisar o nível de produção em relação aos gastos socioambientais foi utilizada uma regressão linear múltipla, “que permite a análise da relação entre uma variável dependente e um conjunto de variáveis independentes” (PESTANA; GAGEIRO, 2000, p. 474).

Conforme a Equação 1.

$$P_{it} = \alpha + GS_{it} + GA_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Em que P_{it} é o nível de produção da empresa i no período t , GS_{it} representa os gastos sociais; GA_{it} os gastos ambientais; e ε_{it} são os resíduos da regressão. Nesse sentido, a variável utilizada para medir a produção de minério das empresas foram as toneladas de minérios. Enquanto que para mensurar os gastos ambientais foi o montante de investimentos ambientais e, para o social, o montante dos investimentos sociais.

No que concerne ao método econométrico para este estudo, optou-se por utilizar a técnica de dados em painel, que corresponde a um conjunto de dados em uma série temporal para cada membro do corte transversal do conjunto de dados (Brooks, 2002). Assim, optou-se por utilizar painel do tipo *pooled*. Por fim, para a estimativa dos parâmetros da Equação 1, foi utilizada a técnica de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Em seguida, fez-se necessário realizar os testes de Wooldgridge, para verificar a ausência de autocorrelação espacial, e o teste de White, para verificar se os erros são homocedásticos, uma vez que são pressupostos do modelo. Assim, como teste de normalidade (*Jarque-Bera*). Ressalta-se que, como medida de ajuste ao modelo, foi utilizada a regressão robusta de Newey-West. Por fim, utilizou-se o teste de Fator de Inflação de Variância (VIF) para verificar a ausência de multicolinearidade.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados está dividida em análise descritiva das empresas, análise da correlação de Spearman e relação entre produção e gastos socioambientais.

4.1 Análise descritiva das empresas

Na visão do *triple bottom line*, sustentabilidade econômica refere-se à lucratividade e geração de valor; a sustentabilidade social refere-se a educação, cultura, lazer e justiça social à comunidade; e a sustentabilidade ambiental consiste em manter ecossistemas vivos, com diversidade (VELLANI; RIBEIRO, 2009). Também foi utilizada uma variável operacional, modelada pela produção em toneladas da empresa. O uso dessa variável se faz importante devido o objetivo da pesquisa que busca relacionar os gastos socioambientais com o nível de produção das empresas mineradoras.

A Tabela 1 mostra que, nos 10 (2005 a 2014) períodos pesquisados, a Samarco investiu aproximadamente R\$ 869 milhões no meio ambiente na forma de proteção, prevenção, recuperação ou melhoramento ambiental; aproximadamente R\$ 41 milhões em investimentos sociais externos; e uma produção de 197 mil toneladas. Analisando o desvio padrão, percebe-se que os investimentos ambientais e sociais variaram consideravelmente. Vale destacar o desvio padrão de 92,38 milhões nos investimentos ambientais, valor superior à média. O que pode sugerir que os investimentos não possuem um comportamento linear ao longo dos períodos abrangidos. Já a produção apresentou um desvio padrão inferior à média da produção.

Tabela 1 - Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Samarco

		Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)
Samarco	Soma	869,1694	42,4547	197,4910
	Média	86,9169	4,2455	19,7491
	Desvio Padrão	92,3751	2,4785	3,7363

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 2 descreve os investimentos socioambientais e a produção da empresa Arcelor no período de 2010 a 2014. Os investimentos ambientais foram de aproximadamente R\$ 436 milhões, média de R\$ 87,2600 milhões e desvio padrão R\$ 21,22 milhões, e 80% das variações dos investimentos ambientais então no intervalo de R\$ 66,02 milhões a R\$

108,48 milhões. Os investimentos sociais foram de R\$ 64 milhões, valor bem inferior aos investimentos ambientais. A produção foi quase 204 mil toneladas, complementarmente, e, de acordo com o desvio padrão (26,90) e média (40,76), houve oscilação na produção nesse intervalo de tempo, e aproximadamente 60% das variáveis se encontram no intervalo de 13,8600 mil toneladas a 67,6559 mil toneladas.

Tabela 2 - Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Arcelor

	Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)	
Arcelor	Soma	436,30	64,87	203,79
	Média	87,2600	12,9744	40,7580
	Desvio Padrão	21,2200	5,30	26,90

Fonte: dados da pesquisa

O período analisado da empresa Galvani foi de quatro anos (2011 a 2014). A Galvani investiu por volta de R\$ 3,56 milhões no meio ambiente; R\$ 1,66 milhão em investimentos sociais externos; e uma produção aproximada de 8,3 mil toneladas no período analisado. Percebe-se, também, que os investimentos ambientais são o dobro dos investimentos sociais. A média dos investimentos ambientais foi de R\$ 0,8913 milhão e desvio padrão de R\$ 0,1937 milhão, e que aproximadamente 75% da oscilação nos investimentos ambientais encontram-se no intervalo de R\$ 0,6976 milhão a 1,0849 milhão. A média e o desvio padrão dos investimentos sociais foram de R\$ 0,4162 milhão e R\$ 0,1466 milhão, 75% das variações dos valores dos investimentos estão no intervalo de R\$ 0,2696 a R\$ 0,5528 milhão. Foi observado que a produção da Galvani foi em média 2,0762 mil toneladas por período, o desvio padrão foi de 1,0998 mil toneladas, e que 100% das variações estão no intervalo de R\$ 0,9764 milhão a R\$ 3,1760 milhões.

Tabela 3 - Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Galvani

	Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)	
Galvani	Soma	3,5650	1,6647	8,3046
	Média	0,8913	0,4162	2,0762
	Desvio Padrão	0,1937	0,1466	1,0998

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 4 mostra os investimentos ambientais, investimentos sociais e a produção da empresa Usiminas, no período de 2005 a 2011. Nos sete anos pesquisados, a empresa

investiu o acumulado de R\$ 1.318 milhões em práticas voltadas ao meio ambiente; R\$ 10.103 milhões em práticas sociais externas; e a produção acumulada foi de aproximadamente R\$ 54 mil toneladas. Nota-se que os investimentos ambientais e sociais oscilaram consideravelmente. A média e o desvio padrão dos investimentos ambientais foram de R\$ 126 milhões e R\$ 194 milhões, respectivamente, e aproximadamente 54% dos investimentos se encontram no intervalo de R\$ 67,9846 milhões a R\$ 312,5386 milhões. No que se refere aos investimentos sociais, a média foi de R\$ 1.437 milhões e o desvio padrão foi de R\$ 1.517 milhões.

Tabela 4 - Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Usiminas

	Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)
Usiminas	Soma	1.318,5682	10.103,6602
	Média	188,3669	1.443,3800
	Desvio Padrão	194,7616	1.517,5919

Fonte: dados da pesquisa

A tabela 5 apresenta os investimentos ambientais e sociais e a produção da empresa Usiminas no período de 2004 a 2014. Nesse período a empresa investiu R\$ 200 milhões em práticas voltadas ao meio ambiente, aproximadamente R\$ 93 milhões em ações sociais voltadas à sociedade, e uma produção de 20.502 mil toneladas. Em média a empresa investiu no meio ambiente R\$ 18,2285 milhões por período, e houve um desvio padrão de R\$ 14,2511 milhões.

Nota-se que 82% das variações dos investimentos ambientais se encontram no intervalo de R\$ 3,9774 milhões a R\$ 32,4796 milhões. A média e o desvio padrão dos investimentos sociais foram de R\$ 10,4368 milhões e R\$ 2,1551 milhões, respectivamente, e 67% do valor dos investimentos periódicos estão no intervalo de R\$ 8,2817 milhões a R\$ 12,5919 milhões. A empresa teve uma produção média anual de 1.863 mil toneladas e um desvio padrão de 476 mil toneladas. Percebe-se que 64% da produção ficaram concentradas no intervalo de 1.387 mil toneladas a 2.340 mil toneladas.

Tabela 5 - Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Alcoa World Alumina Brasil

		Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)
Alcoa World	Soma	200,5131	93,9310	20.502,0000
Alumina	Média	18,2285	10,4368	1.863,8182
Brasil	Desvio Padrão	14,2511	2,1551	476,7701

Fonte: dados da pesquisa

Na Tabela 6 são apresentados os investimentos ambientais (R\$ 106 milhões – valores acumulados nos anos de 2007 e 2013), investimentos sociais externos (R\$ 14 milhões - valores acumulados nos anos de 2007, 2012 e 2013), a produção em tonelada (102.360 mil tonelada) e o lucro da empresa Mineração Rio Norte.

Tabela 6 - Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Mineração Rio do Norte

		Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)
Mineração	Soma	80,1956	14,8499	102.360,0000
Rio do Norte	Média	40,0978	7,4250	17.060,0000
S/A	Desvio Padrão	36,2119	0,3997	812,7976

Fonte: dados da pesquisa

Os dados evidenciam que houve uma variação mínima no nível de produção da empresa, cerca 71% do montante produzido por período se encontra no intervalo de 16.247 mil toneladas a 17.872 mil toneladas.

Na tabela 7, constam os investimentos ambientais e sociais e a produção da empresa Vale, no período de 2005 a 2013, evidenciados nos seus relatórios anuais/sustentabilidade. Os investimentos ambientais foram de R\$ 5.802 milhões no acumulado de nove períodos, a média anual desses investimentos foi de R\$ 644 milhões e um desvio padrão de R\$ 352 milhões, e 44% dos investimentos oscilava entre R\$ 292 milhões e R\$ 996 milhões. Os investimentos sociais acumulados foram de R\$ 2.320 milhões, com média anual de R\$ 257 e desvio padrão de aproximadamente R\$ 120 milhões. A empresa teve uma produção aproximada de 3.088.640 mil toneladas, média anual de 343.178 mil toneladas e desvio padrão de 50.558 mil toneladas. Ainda em relação à produção da empresa Vale, não houve mudança muito relevante entre os níveis de produção em diferentes períodos.

Tabela 7 -Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Vale

		Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)
Vale	Soma	5.802,7000	2.320,0000	3.088.604,0000
	Media	644,7444	257,7778	343.178,2222
	Desvio Padrão	352,4182	119,9577	50.558,2598

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 8 apresenta os investimentos ambientais e sociais e a produção acumulada da empresa de mineração Votorantim, no período de 2007 a 2014. Nota-se que os investimentos ambientais nos oito anos pesquisados foram R\$ 3.054 milhões, a média anual foi de R\$ 381 milhões e um desvio padrão de R\$ 149 milhões, bem como 75% dos montantes investidos se encontram no intervalo de R\$ 232 milhões a R\$ 531 milhões. Os investimentos sociais acumulados nos oito anos foram de R\$ 393 milhões, em média foram investidos R\$ 49 milhões por ano e o desvio padrão foi R\$ 12 milhões. Além disso, foi possível perceber que aproximadamente 63% da variação dos investimentos sociais então no intervalo de R\$ 36 milhões a R\$ 62 milhões. A produção de minério acumulada de 2007 a 2014 foi de 563.000 mil toneladas, a média anual foi de aproximadamente 70.375 mil toneladas e um desvio padrão de 9.466 mil toneladas. Também não houve mudanças consideráveis no nível de produção de 2007 a 2014.

Tabela 8 - Nível de produção e *Triple Bottom Line* na Votorantim

		Ambiental (milhões)	Social (milhões)	Produção (mil t)
Votorantim	Soma	3.054,3482	393,1498	563.000,0000
	Média	381,7935	49,1437	70.375,0000
	Desvio Padrão	149,7613	12,6461	9.466,8972

Fonte: dados da pesquisa

4.2 Análise da correlação de Spearman

A possível existência de correlação entre as variáveis orienta as análises e a evidências de achados da investigação. A Tabela 10 apresenta a matriz de correlação de Spearman com as variáveis: Ambiental, Social e Produção. Considerando a correlação da variável Ambiental com as variáveis Social, e Produção, nota-se que existe uma correlação moderada positiva, o que significa que essas variáveis tendem a crescer moderadamente

juntas durante os períodos analisados. A Tabela 10 também mostra que na aplicação do coeficiente de Spearman foi encontrada uma correlação moderada positiva entre a variável Social e as variáveis Ambiental e Lucro. Porém, a correlação entre a variável Social e a variável Produção foi fraca positiva.

Tabela 10 - Matriz de Correção de Spearman entre as Variáveis: ambiental, social e produção

		Ambiental	Social	Produção
Ambiental	Coeficiente de Correlação	1,000	0,675**	0,558**
	Significância	.	0,000	0,000
	N	56	53	56
Social	Coeficiente de Correlação	0,675**	1,000	0,490**
	Significância	0,000	.	0,000
	N	53	55	55
Produção	Coeficiente de Correlação	0,558**	0,490**	1,000
	Significância	0,000	0,000	.
	N	56	55	61

Fonte: dados da pesquisa.

Conforme se observa na Tabela 10, a aplicação do coeficiente de Spearman possibilitou verificar que as empresas com montantes mais elevados na variável Produção tenderam a possuir os valores mais altos de investimentos ambientais (Ambiental), em uma correlação moderada positiva. No entanto, a correlação entre o montante produzido (Produção) e os investimentos sociais e o lucro foi fraca positiva.

4.3 Relação entre produção e gastos socioambientais

Nesta seção são apresentados os resultados referentes à relação entre a produção das mineradoras e os gastos socioambientais, conforme Equação 1. Assim, na Tabela 11, constam os valores dos coeficientes estimados, o coeficiente de determinação (R^2), a estatística F, a estatística do teste de normalidade de *Jarque-Bera*, a estatística de heterocedasticidade de *White* e, por fim, a estatística do teste de autocorrelação serial de *Wooldridge*.

Tabela 11 - Relação entre produção e gastos socioambientais para o período de 2005 a 2014

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	p-valor
GA	88,781**	28,676	0,017
GS	2,922*	1,295	0,059
Intercepto	45.787,730***	6.109,497	0,000
R ²	0,551		-
Teste F	7,880		0,016
Jarque-Bera	74,830		0,000
White	25,940		0,002
Wooldridge	574,780		0,000
Observações	58		-

Nota: (1) Erros padrões estimados com correção para heterocedasticidade e correlação serial usando *Newey-West* com *4lag*; (2) não foi verificado problema de multicolinearidade conforme teste VIF e *tolerance*.*** significante ao nível de 1%; ** significante ao nível de 5%; * significante ao nível de 10%.

Fonte: Dados da pesquisa.

A primeira inferência quanto à relação entre o nível de produção e os gastos sociais e ambientais, é de que o modelo utilizado para identificar essa relação é consistente em termos estatísticos, conforme teste F, significativo ao nível de 1%. Assim, com base nesse resultado é possível utilizar os coeficientes para fazer conclusões. Além disso, verifica-se que a hipótese nula de homocedasticidade das variâncias (teste de *White*) e a hipótese de ausência de autocorrelação (teste *Wooldridge*), bem como a de que os resíduos se distribuem normalmente (teste de *Jarque-Bera*), foram todas rejeitadas, ao nível de 1%.

Contudo, conforme o teorema do limite central, o pressuposto de normalidade pode ser relaxado (BROOKS, 2008). Adicionalmente, destaca-se que os erros padrões foram estimados usando *Newey-West* com *4lag*, corrigindo assim, tanto a homocedasticidade, quanto a autocorrelação dos resíduos. Quanto ao R², verifica-se que foi de 0,551, isto quer dizer que a variação dos gastos ambientais e sociais é capaz de explicar aproximadamente 55% da variação da produção.

Além disso, constata-se que tanto os gastos ambientais, quanto sociais se mostraram estatisticamente diferentes de zero. Sendo assim, tem-se que os gastos ambientais apresentam o coeficiente de 88,78, dessa forma, o aumento de 1 milhão de reais em gastos ambientais representa um aumento em 88 mil toneladas de produção, corroborando com os achados de Machado *et al.* (2011), que identificaram que as empresa mais

potencialmente poluidoras são as que mais investem no meio ambiente na procura por legitimar suas ações. Contudo, difere dos achados de Vieira, Arruda e Lima (2015), que não encontraram uma relação linear entre os custos ambientais e a classificação como potencial poluidor, diferença que pode ser explicada pelo viés do setor.

Quanto aos gastos sociais, verifica-se que possuem uma menor intensidade na variação da produção, uma vez que o aumento em 1 milhão de reais em gastos sociais representa um aumento de cerca de 3 mil toneladas de produção. Uma possível justificativa para essa discrepância seja porque as empresas mineradoras são consideradas de alto potencial de poluição e de elevado grau de utilização dos recursos naturais, para a execução e desenvolvimento de sua atividade econômica. Portanto, como uma forma de minimizar os reflexos negativos de seus impactos, investem mais recursos em aspectos ambientais.

Em relação ao intercepto, nota-se um coeficiente elevado e significativo estatisticamente, o que indica que o setor de mineração possui uma parcela substancial de produção que independe dos gastos socioambientais. Do exposto, observa-se que a produção do setor de mineração tem uma relação significativa com os investimentos socioambientais, com destaque aos gastos ambientais, conforme prevê a teoria da legitimidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos dos impactos ambientais e sociais causados pelas empresas ganham maior importância nas discussões da sociedade, quando da ocorrência de tragédias ambientais que afetam a comunidade e o ecossistema. Por exemplo, o rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, ocorrido no dia cinco de novembro de 2015, causando danos à comunidade e ao meio ambiente.

As empresas são entidades econômicas que exploram os recursos naturais para gerarem produtos e/ou serviços. Porém, os aspectos econômicos precisam estar alinhados com outros aspectos: o social e o ambiental. O conceito *triple bottom line* está alinhado à definição de sustentabilidade, que trata sobre o desenvolvimento sustentável na dimensão econômica, social e ambiental nas empresas. O setor de mineração passou recentemente por um bom momento econômico, e o nível de produção de minério é reflexo desse momento econômico.

A partir das informações apresentadas, foi possível perceber que os investimentos ambientais das empresas mineradoras no Brasil são muito superiores aos investimentos sociais. Isso pode ser justificado pela natureza da atividade econômica, que é alto potencial de poluição, e grau de utilização dos recursos naturais na execução e no desenvolvimento de sua atividade. Também foi possível perceber uma considerável oscilação dos investimentos ambientais ao longo dos períodos, na maioria das empresas. Já a produção de minério teve um crescimento no decorrer dos períodos, reflexo do favorável ambiente econômico do setor de mineração, de 2004 a 2014.

Os resultados da análise econométrica indicaram que o nível de produção tem uma relação positiva e significativa com os gastos sociais e ambientais, contudo, essa relação é mais intensa para os gastos ambientais, uma vez que, na ótica da teoria da legitimidade, as empresas buscam minimizar os reflexos do impacto ambiental de sua atividade operacional, investindo mais no meio ambiente do que em projetos sociais, tendo em vista que a poluição e utilização de recursos naturais colocam em cheque a legitimidade da sua operação.

Como limitação dessa pesquisa, tem-se que todos os dados foram coletados nos relatórios de sustentabilidade e anuais das empresas, portanto as análises ficaram condicionadas aos dados divulgados nos relatórios das empresas, não sendo possível acesso direto e detalhado das fontes de informações. Para futuros estudos, sugere-se ampliar a pesquisa para outros setores.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. D., SILVA FILHO, J. D., OLIVEIRA, B. D., HOLANDA-JÚNIOR, F. L. Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 15, n. 1, pp. 159-172, 2008.
- ANDRADE, M. A. M.; GOSLING, M.; LIMA, G. C. O. A RESPONSABILIDADE SOCIAL DOS BANCOS NO BRASIL. *Environmental & Social Management Journal. Revista de Gestão Social e Ambiental*, São Paulo, v. 5, n. 3, pp. 168-182, 2011.
- BROOKS, Chris. *Introductory econometrics for finance*. Cambridge, Cambridge University, 2008.

CHEREN, C. E. Barragem em Mariana tem novo vazamento; Defesa Civil e PM enviam equipes. *UOL Notícias*. Recuperado em 20 de fevereiro de 2016, de <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2016/01/27>.

DEEGAN, C. Introduction: *The legitimizing effect of social and environmental disclosures – a theoretical foundation*. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, v. 15, n. 3, pp. 282-311, 2002.

DIAS, R. *Responsabilidade social: fundamentos e gestão*. São Paulo: Atlas, 2012.

DOWLING, J; PFEFFER, J. Organizational legitimacy: Social values and organizational behavior. *Pacific sociological review*, v. 18, n. 1, pp. 122-136, 1975.

EUGENIO, T. P. Avanços na divulgação de informação social e ambiental pelas empresas e a teoria da legitimidade. *Revista Universo Contábil*, Blumenau, v. 6, n. 1, pp. 102-118, 2010.

JENNIFER HO, L.; TAYLOR, M. E. An empirical analysis of triple bottom-line reporting and its determinants: evidence from the United States and Japan. *Journal of International Financial Management & Accounting*, v. 18, n. 2, pp. 123-150, 2007.

MACHADO, M. R; MACHADO, M. A. V.; MURCIA, F. D-R. Em busca da legitimidade social: relação entre o impacto ambiental da atividade econômica das empresas brasileiras e os investimentos no meio ambiente. *Revista Universo Contábil*, Blumenau, v. 7, pp. 20-35, 2011.

MACHADO, M.; MACEDO, M. A. S.; MACHADO, M. R.; SIQUEIRA, J. R. M. A. V. Análise da relação entre investimentos socioambientais e a inclusão de empresas no Índice de Sustentabilidade Empresarial-(ISE) da BM&FBovespa. *Revista de Ciências da Administração*, Florianópolis, v. 14, n. 32, pp. 141-156, 2012.

MARTINS, G. D. A.; THEÓFILO, C. R. *Metodologia da Investigação Científica*. São Paulo: Atlas, 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA DO BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Informe Mineral 2º/2015. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/dnpm/informes/informe-mineral-2_2015.pdf. Acesso em: 01 de fevereiro de 2016.

O'DONOVAN, G. Environmental disclosures in the annual report: Extending the applicability and predictive power of legitimacy theory. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, v. 15, n. 3, pp. 344-371, 2002.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. *Análise de Dados para Ciências Sociais*. 2 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2000.

ROLDAN, V. P. S.; ALVES, J. F. V.; SIEBRA, A. A.; SANTOS, S. M. D.; PESSOA, M. N. M. Relação entre a performance ambiental e financeira das empresas de capital aberto listadas na BM&FBovespa. *Pensar Contábil*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 54, pp. 38-47, 2012.

RUFINO, M. A.; MAZER, L. P.; MACHADO, M. R.; CAVALCANTE, P. R. N. Sustentabilidade e *performance* dos indicadores de rentabilidade e lucratividade: um estudo comparativo entre os bancos integrantes e não integrantes do ISE da BM&FBovespa. *Revista Ambiente Contábil*, Natal, v. 6, n. 1, pp. 1-18, 2014.

SAMPAIO, M. S.; GOMES, S. M. S; BRUNI, A. L.; DIAS FILHO, J. M. Evidenciação de informações socioambientais e isomorfismo: um estudo com mineradoras brasileiras. *Revista Universo Contábil*, Blumenau, v. 8, n. 1, pp. 105-122, 2012.

THEÓFILO, C. R.; MARTINS, G. D. A. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. São Paulo: Atlas, 2, pp. 104-119, 2009.

UOL, P. N (2016). Vazamento em barragem rompida em Jacareí está contido, diz Cetesb. Recuperado em 20 de fevereiro de 2016, de <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2016/02/06>.

VELLANI, C. L.; RIBEIRO, M. S. Sustentabilidade e contabilidade. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, Florianópolis, v. 6, n. 11, pp. 187-206, 2010.

VIEIRA, C. A. M.; ARRUDA, M. P.; LIMA, R. J. V. S. Custos ambientais de acordo com o potencial impacto poluidor listado pela lei no 10.165/2000: empresas potencialmente mais poluidoras têm mais gastos relacionados ao meio ambiente? *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Custos*, Natal - RN, Brasil, 2015.

Submetido: 07 de abril de 2017

Aceito: 27 de outubro de 2017